

جمعية المهندسين الملكية المصرية

النشرة السابعة من السنة السادسة عشر

١٣٤

محاضرة

عن محطة العطف الكهربائية

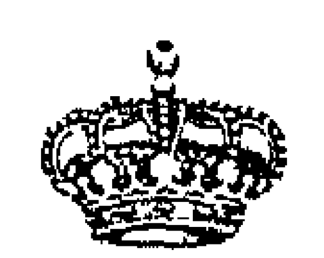
لحضرة الأستاذ مراد فهمى

مفتش كهربة بحرى بمصلحة الميكانيكا والكهرباء

ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية

بتاريخ ١٢ مارس سنة ١٩٣٦

مطبعة الاعتماد بشارع حسن الأكبر بمصر



جمعية المهندسين الملكية المصرية

النشرة السابعة من السنة السادسة عشر

١٣٤

محاضرة

عن محطة العطف الكهربائية

لحضرة الأستاذ مراد فهمى
مفتش كهربة بحرى بمصلحة الميكانيكا والكهرباء

ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية
بتاريخ ١٢ مارس سنة ١٩٣٦

مطبعة الاعتماد بشارع حسن الأكبر بمصر

الجمعية ليست مسئولة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء . .

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية يجب أن يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الأسود (شينى) ويرسل برسمها .

محطة العطف الكهربائية

مقدمة

لا أريد بهذه المحاضرة أن تكون بيانا شاملا ووصفاً تفصيلياً لما فى محطة العطف من الآلات والأجهزة وإنما سأكتفى بشرح الأجزاء الرئيسية ذاكراً مميزاتها والأسباب التى دعت إلى اختيارها مع مقارنة بسيطة بينها وبين غيرها من الآلات المماثلة . وسأبدأ أولا بمقدمة وجيزة عن التطورات التى حدثت فى انتخاب موقع المحطة ونوع الآلات من حيث علاقتها بغيرها من محطات مشروع شمال الدلتا . كذلك سأتكلم عن إنشاء المبانى ثم انتقل إلى الموضوع الرئيسى لمحاضرة اليوم وهو وصف الآلات وإدارتها .

ففى سنة ١٩٢٥ رأت وزارة الأشغال أثناء درسها لمشروعات الصرف بشمال الدلتا إقامة ثلاث محطات لتوليد الكهرباء تدار بماكينات ديزل الأولى بالسرو والثانية ببلقاس والثالثة بالعطف على أن تقوم كل من هذه المحطات الثلاث بتغذية طلمبات الصرف الواقعة فى منطقتها بواسطة شبكة كهربائية مستقلة .

وفى أثناء درس جميع احتياجات الصرف وجد أن القوة اللازمة لصرف منطقة وسط الدلتا قد ازدادت حتى أصبح من المستحسن أن

الوجهة الاقتصادية إدارة محطة بلقاس بواسطة تربينات بخارية بدلا من الديزل على أن تبقى محطتا العطف والسرو تداران بالديزل .

وفى سنة ١٩٢٧ رؤى توصيل الشبكات الكهربائية بالمناطق الثلاث بعضها ببعض حتى تتصل محطات التوليد فيمكن عند حدوث عطب باحدى المحطات الاستفادة بالقوى الاحتياطية الموجودة بالمحطتين الأخرتين . وقد ترتب على ذلك إعادة النظر فى موقعى محطتى بلقاس والعطف نظرا للعقبات التى ظهرت من وضع المحطة البخارية ببلقاس من ارتفاع مصاريف نقل الفحم اليها وصعوبة توفير المياه اللازمة للآلات أثناء السدة الشتوية .

غير أن نقل المحطة الرئيسية للشبكة الكهربائية من بلقاس ووضعها فى العطف يترتب عليه زيادة الفاقد فى الخط الكهربائى نظراً لبعد المحطة عن مركز الحمل . الا أن هذه الزيادة فى الفقد صغيرة بالنسبة للوفر فى مصاريف نقل الفحم .

لذلك تقرر نقل التربينات البخارية إلى العطف وماكينات الديزل إلى بلقاس وقد اختير موقع المحطة بجوار محطة طلمبات العطف بين فرع رشيد وترعة ساحل مرقس . وبذلك يمكن نقل الفحم بحراً كما أنه يمكن الحصول على المياه اللازمة للالات طول السنة من ترعة ساحل مرقس .

وعهدت مقاولة إنشاء المبانى إلى شركة دورمان لونج . ومقاولة الماكينات إلى الشركة الانجليزية الكهربائية . وقد بدىء العمل فى أوائل

سنة ١٩٣٠ وأديرت المحطة فى أغسطس سنة ١٩٣٢ .

وبلغت تكاليف إنشاء المبانى حوالى ١٢٠ ألف جنيه والماكينات ٢٢٠ ألف جنيه .

المبانى

أنشئت مبانى المحطة على ميدة من الخرسانة المسلحة سمكها ٦٠ سم محملة على خوازيق من الخرسانة المسلحة عددها ٥٧٠ طول الواحد منها أحد عشر متراً بقطاع مربع ٣٨ سم^{٢}. وهذه الخوازيق موزعة حسب توزيع الأثقال . وقد دلت التجارب التى عملت على أربعة خوازيق أن أقصى حمل يمكن أن يتحمله الخازوق الواحد هو ٤٨ طناً وبتقدير معاملا للأمن ١½ اعتبر الحمل المأمون ٣٢ طناً .

وتتكون المبانى فوق الميدة الخرسانية من هيكل من الكمرات الحديدية مملوء بالطوب الأحمر . وقد أقيم بجوار المحطة مبانى الورش والمخازن وعملية ترشيح المياه اللازمة للقزانات وكذلك ترشيح وتعقيم المياه اللازمة لمنازل الموظفين انظر شكل نمرة ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ .

وقد لوحظ أثناء التقدم فى أعمال المبانى وتركيب الماكينات هبوط عام فى المحطة أخذ يزداد فى الجهة القبلية تحت تأثير أحمال القزانات الكبيرة ولا أريد أن أطيل فى شرح هذه النقطة وذكر المباحث والآراء المختلفة التى أبديت فيها فقد سبق أن تكلم عنها بالتفصيل حضرة صاحب العزة

مدير عام مصلحة الميكانيكا والكهرباء فى المحاضرة التى ألقاها فى هذه القاعة فى فبراير سنة ١٩٣٣ .

لذلك اكتفى بأن أذكر أنه تقرر دق ستائر حديدية حول المحطة وقد استمر بعد ذلك أخذ قراءات المناسيب فلوحظ وقف الهبوط تماماً .

الماكينات

تنقسم الماكينات بالمحطة إلى ثلاثة أقسام .

(١) القزانات وتوابعها .

(٢) التربينات وتوابعها .

(٣) المولدات والمحولات الكهربائية وما يتبعها .

فبالمحطة ثلاثة قزانات من النوع البحرى ذات المواسير المائية من شركة بابكوك وولكوكس تمد بالبخار ثلاثة تربينات من ذات الاسطوانة الواحدة من صنع الشركة الانجليزية الكهربائية وهذه تدير ثلاثة مولدات من صنع الشركة نفسها . أنظر رسم نمرة ٥

وقوة كل مولد من هذه المولدات على الحمل الكامل ٢٧٠٠ كيلوات على ٣٣٠٠ فولت ويرفع ضغط التيار بعد خروجه من المولدات فى محولات خارجية إلى ٣٣ ألف فولت ويرسل بهذا الضغط فى المغذيات .

وسنتكلم الآن عن كل قسم من أقسام المحطة بالتفصيل .

القزانات

فالقزانات تكون الجزء الأساسى فى المحطات البخارية إذ فيها يتم تحويل الطاقة الكامنة فى مختلف أنواع الوقود إلى طاقة حرارية فى البخار ويتوقف على طريقة تشغيل القزانات لاتمام هذا التحويل الجودة النهائية للمحطة وتبعاً لذلك سعر وحدة الطاقة الكهربائية . ولذلك من الواجب توجيه قسط وافر من العناية للقزانات . أنظر رسم نمرة ٦ .

ويمتاز التقدم فى محطات القوى فى السنوات الأخيرة بزيادة مطردة فى ضغط البخار ودرجة تحميصه نتج عن زيادة محسوسة فى الجودة الحرارية ويرجع أغلب الفضل فى هذه الزيادة إلى الأبحاث والتجارب المختلفة على مقاومات المواد المستعملة فى انشاء القزانات وتحملها لدرجات الحرارة والضغوط العالية . فقد دلت هذه التجارب على أن القانون المعروف بهوكس Hook's وهو تناسب التحميل والاجهاد stress and strain لا يسرى على المعادن عند درجات الحرارة المرتفعة فان هذه المعادن علاوة على تمددها المبدئى فى حدود المرونة حسب القانون المذكور تستمر فى التمدد البطىء فتزداد الجهود الداخلية internal stresses وهذا التمدد البطىء يسمى بالزحف creep وهو يتوقف على الحرارة والضغط الذى يتعرض له المعدن.

وهذه الخاصية هى التى تحدد أقصى درجة لحرارة البخار يمكن استعمالها فى الأحوال العادية وهى حوالى ٤٣٠ درجة سنتيجراد فاذا ارتفعت الحرارة

عن ذلك وجب اتخـاذ احتياطات خاصة فى انتقاء المعادن واختيارها تجعل المصاريف الابتدائية كبيرة .

أما ضغط البخار فيمكن رفعه بسهولة إلا أن هناك عائقاً يمنع الاسترسال فى ارتفاع الضغط بدون أن يصحبه ارتفاع فى درجة الحرارة وهو تكاثف البخار فى الدرجات الأخيرة من التربين فتتعرض الريش للتآكل والتلف السريع . والطريقة الحديثة للتغلب على هذه الصعوبة هى بواسطة اعادة تسخين البخار reheat وبذلك أمكن استعمال ضغوط مرتفعة جداً تصل أحياناً إلى حوالى ٢٠٠ ضغط جوى .

يتبين مما تقدم الصعوبات المختلفة التى تواجه عند رفع ضغط البخار ودرجة حرارته لذلك لا يزال أمر اختيار الحرارة والضغط المناسب موضع بحث ومناقشة إلا أنه يكاد يكون من المتفق عليه فى الوقت الحاضر أن أنسب ضغط لمحطة قوى جديدة قائمة بذاتها يتراوح ما بين ٣٠ و ٤٠ ضغط جوى وألا تزيد حرارة البخار عن حوالى ٤٣٠ درجة سنتيجراد .

وقد اختير لمحطة العطف ضغط يبلغ ٣٠ كيلوجرام على السنتيمتر المربع ثم يحمص البخار وترفع درجة حرارته إلى ٣٥٠ درجة سنتيجراد قبل ارساله إلى التربينات .

ويمكن للقزان توليد حوالى ١٦ طنا من البخار فى الساعة الواحدة فى الأحوال العادية و٢١ طنا من البخار عند زيادة الحمل . ويبلغ مقدار السطح الحرارى لكل قزان ٥٠٩ متراً مسطحا انظر رسم نمرة ٧ .

ويلاحظ فى هذه القزانات ارتفاع الفرن فهو يبلغ ٧ أمتار وهذا من مميزات القزانات الحديثة . وقد كانت الأفران قديمـــا صغيرة والقزانات منخفضة فكان سطحها الحرارى يمتص معظم الحرارة تاركا حرارة الفرن منخفضة فيصعب حرق الفحم حرقا تاماً ويتسرب من المدخنة الدخان أسوداً حاملا معه غازات غير كاملة الاحتراق .

فلضمان احتراق الفحم فى القزانات الحديثـة ذات التبخر السريع يجب توفر ثلاثة عوامل وهى الخلط والحرارة والزمن .

فيجب خلط جزئيات الفحم خلطاً تاماً بالهواء وبالتالى الاكسوجين ثم يجب حفظ حرارة الفرن مرتفعة حتى يسهل احتراق الفحم كما يجب إعطاء جزئيات الفحم الوقت الكافى للاحتراق احتراقا كاملا . ولهذا العامل الأخير يرجع معظم السبب فى ارتفاع الفرن .

وقد ترتب على هذه العوامل الثلاثة ارتفـاع كبير فى درجة حرارة الفرن إذ يزيد أحياناً عن ١٥٠٠ درجة سنتيجراد وهذه حرارة مرتفعة جدا تتطلب عناية خاصة .

أولا — فى صيانة طوب الحرارة المستعمل فى بناء الفرن من التلف السريع .

وثانيا — فى ملاحظة عدم انصهار رماد الفحم وتكون الجلخ .

وهذا مهم جداً خصوصاً عند استعمال الفحم المســحوق كوقود

للقزانات . فان كمية الرماد فى الفحم المستعمل فى العطف الآن تبلغ حوالى ٦½ ٪ منه فاذا اعتبرنا ما يستهلك فى العام الواحد حوالى ١٥٠٠٠ طن يكون مقدار الرماد حوالى ١٠٠٠ طن . وهذه كمية كبيرة تكفى لاتلاف أى حائط حرارى فى مدة وجيزة جداً إذا ترك الرماد المنصهر يسيل عليه باستمرار ولم تتخذ وسائل خاصة لمنع ذلك .

وللتغلب على هذه الصعوبة فى قزانات محطة العطف ركبت مواسير مائية حول الفرن فى داخل الطوب لتمتص الحرارة منها وهى تكون جزء من مواسير القزان .

ونظراً لتعرض هذه المواسير لحرارة مرتفعة . ولما هو مطلوب منها من سرعة امتصاص الحرارة أولا بأول من الطوب المحيط بها روعى أن يكون الماء الذى بها فى حالة تساعد على هذه السرعة وهى حالة التبخر لأن الحرارة الكامنة للبخار هى أكبر كمية يكتسبها الماء فى تحوله من درجة الحرارة العادية إلى بخار محمص ويمكن تصور ذلك بسهولة إذا حسبنا قابلية الماء والبخار لامتصاص الحرارة فى دورة توليد البخار لهذه القزانات

فان درجة حرارة ماء التغذية حوالى ٨٦ درجة سنتيجراد .

فيكون مقدار ما يكتسبه كل رطل من الماء من الحرارة لابتداء تبخره عند ضغط ٣٠ جوى هى ١٥٠ كالورى .

بينما الحرارة الكامنة (أى التى يكتسبها أثناء التبخر) هى ٤٣٥ كالورى أى ثلاثة أمثال الحرارة المكتسبة بالماء تقريباً .

فاذا حولنا البخار المشبع إلى بخار محمص عند درجة حرارة ٣٥٠ سنتيجراد يكتسب البخار ٩٢ كالورى أى ⅙ الحرارة الكامنة تقريباً .

من هذا يتبين أن أكثر قابلية الماء أو البخار لامتصاص الحرارة هى فى فترة التبخر لذلك يلاحظ عند تصميم القزان وضع الأسطح الحرارية المعرضة لدرجات الحرارة المرتفعة مثل مواسير حوائط الفرن بحيث يكون عملها عبارة عن امتصاص للحرارة الكامنة .

إلا أن هذا العلاج وهو وضع المواسير حول الفرن وإن كان يكفى لصيانة الحائط الحرارى فهو لا يمنع الرماد المتطاير فى باطن الفرن من الوصول إلى درجة حرارة اللزوجة . فاذا صادف وهو فى هذه الحالة مواسير القزان التصق بها فتضعف سرعة انتقال الحرارة من الغازات إلى الماء . وإذا زاد تجمع الرماد على هذه المواسير يسد الفتحات التى بين المواسير وبعضها فيضعف سحب الهواء داخل القزان فتقل قوة تبخيره مباشرة .

والطريقة المتبعة للتغلب على هذا هو إدخال كمية إضافية من الهواء زيادة عن الكمية اللازمة لاحتراق الفحم احتراقا تاما وهذا الهواء الاضافى يبرد الفرن ويخفض درجة حرارته عن درجة حرارة اللزوجة لرماد الفحم .

وهذه العملية متروكة للمهندس المنوط به إدارة القزان ويستعين فى ذلك بجهاز مخصوص يقوم برصد النسبة المئوية لأول وثانى أكسيد الكربون الخارج مع الغازات من المدخنة .

وهذه العملية تحتاج إلى عناية ودقة لأن درجة اللزوجة تختلف تبعاً

لأنواع الفحم فعلى المهندس أن يجد هذه الدرجة ثم يخفض حرارة الفرن عنها قليلا مسترشداً بالأجهزة التى لديه . وبديهى أن أقل اهمال فى هذه العملية ينتج عنه إما زيادة فى الهواء الاضافى فتقل الجودة بسبب برودة الفرن . وإما قلة فى الهواء الاضافى فيسيل رماد الفحم ويتبع فى ذلك متاعب جمة . والرسم البيانى نمرة (٨) يبين كيفية تأثير الهواء الاضافى على الاحتراق والحرارة .

قد رأيتم حضراتكم مما تقدم العناية الخاصة التى توجه للتغلب على سيلان رماد الفحم أو بلوغه درجة اللزوجة سواء فى تصميم القزان أو فى إدارته إلا أنه قد ترتب على ذلك صعوبة جديدة وهى تطاير معظم رماد الفحم من المدخنة فيتساقط على الأرض المجاورة فيؤثر على الأجزاء المنزرعة منها . لذلك رؤى تركيب أجهزة خاصة لجمع الرماد المتطاير قبل خروجه من المدخنة .

نعود الآن إلى وصف القزان . فالمواسير الجانبية وكذلك مواسير القزان متصلة بمرجل طوله ٦٨٥ سم وقطره ١٢٥ سم ويبلغ وزنه حوالى ٩½ طن ركب عليه صمامان للأمن وعلاوة على زجاجات البيان العادية توجد أجهزة كهربائية لبيان منسوب الماء داخل المرجل وجهاز أوتوماتيكى لضبط المنسوب وكذلك جهاز للتنبيه عند ارتفاع أو انخفاض المنسوب عن حد معين .

ويخرج الماء من المرجل إلى المحمص حيث ترتفع درجة حرارته إلى

٣٥٠ درجة سنتيجراد ثم يذهب إلى التربينة ، ويوجد عند مخرج المحمص صمام أمن يفتح على ضغط أقل قليلا من صمامات أمن المرجل . وذلك لضمان استمرار دورة البخار داخل المحمص حتى فى حالة قفل صمام بخار التربين لأى طارىء كان .

ولكل قزان موفر يمتص جزءاً من حرارة الغازات قبل خروجها من المدخنة وهو مركب فى أعلى القزان كجزء منه ومجهز بأبواب حتى يمكن تشغيله أو إخراجه من دائرة ممر الغازات عند الحاجة . وترتفع حرارة مياه التغذية بمرورها على الموفر حوالى ٧٥ درجة .

وقد روعى فى هذه القزانات أن تكون صالحة لاستعمال الفحم المسحوق أو المازوت كوقود . ونظراً لانخفاض ثمن الفحم فهو المستعمل غالباً ولا يستعمل المازوت إلا فى الاحمال المنخفضة حين يتعذر إبقاء مسحوق الفحم مشتعلا بسبب انخفاض درجة حرارة الفرن . وقد جرب استعمال المازوت المستخرج من معمل تكرير الزيوت بالسويس فوجد صالحا وهو مستعمل الآن فعلا فليس هناك أى خوف من اضطراب سير العمل إذا قل ورود الفحم لأى سبب .

ومن مزايا الفحم المسحوق سهولة إيقاده . فانه بمجرد دخوله إلى الفرن يختلط اختلاطا تاما بالهواء فيحترق احتراقا كاملا . كما أنه من السهل ضبط المقادير اللازمة منه تبعاً لتغيرات الحمل الفجائية .

أما القزانات ذات الحصيرة المتحركة التى يستعمل فيها الفحم غير

المسحوق فمع أنها تمتاز نسبيا بقلة القوة اللازمة لادارة توابعها إلا أنها تحتاج فى الوقت نفسه إلى عناية خاصة فى إدارة القزان من حيث ضرورة ضبط سرعة الحصيرة وسمك الفحم عليها وتوزيع الهواء اللازم على سطحها بما يتفق مع الحمل وتغيراته لأن أقل خطأ فى ذلك يتسبب عنه فقد جزء كبير من الفحم بدون أن يحترق احتراقا كاملا .

دورة الفحم

وللمحطة مخزن كبير يسع حوالى ٦٠٠٠ طن وينقل الفحم منه للاستعمال أوتوماتيكيا بواسطه نواقل وروافع كهربائية إلى داخل عنبر القزانات حيث يحفظ فى قواديس مخصوصة سعة الواحد ٤٠ طنا أى ما يكفى القزان الواحد لمدة ٢٤ ساعة وينحدر الفحم من القادوس تحت ثقله إلى الطواحين الموضوعة بالدور الأرضى ويمر فى طريقه بميزان يسجل الكميات المارة لمعرفة استهلاك القزان . أنظر شكل نمرة ٩

والطاحونة عبارة عن اسطوانة مملوءة إلى نحو النصف بكرات من الصلب يختلف قطرها من ١½ إلى ٢ بوصة وتدور باستمرار فعندما يتساقط الفحم إلى داخل الطاحونة يتحول بالاحتكاك إلى مسحوق ناعم جداً ثم يسحب بواسطة مروحة ويضغط فى محاقن أفقية إلى داخل الفرن . أنظر رسم ١٠

ولهذه المحاقن ريش مثبتة حولها يتخللها الهواء الآتى من مروحة الهواء الاضافى وهذه المحاقن مصممة بحيث يختلط الهواء بالفحم اختلاطا

تاما أثناء اندفاعهما إلى داخل الفرن فيمد جزئيات الفحم بالأكسوجين باستمرار . وكلما ازدادت سرعة إعطاء الأكسوجين ازدادت سرعة الاحتراق وارتفعت حرارة اللهب فتتحسن جودة الفرن .

ويلاحظ أهمية هذا الخلط عندما تكون محاقن الفحم أفقية كالمستعملة فى العطف لأن طول اللهب فى هذه الحالة محدود إذ لا يجوز أن يصل إلى ½٤ متراً وإلا أثر فى الحائط المقابل له .

ويمكن ضبط طول اللهب من عند المحقن . إلا أن اللهب إذا كان قصيراً فهناك احتمال تناثر بعض كربون الفحم خارج اللهب بعد احتراق الغازات المتبخرة فيبرد بالتشمع بدون أن يكمل احتراقه .

دورة المازوت

أما المازوت فباعتباره وقوداً إضافياً فلا يحتفظ بالمحطة بأكثر من ألف طن فى صهريجين كبيرين سعة الواحد ٥٠٠ طن . ويحقن المازوت فى الفرن تحت ضغط حوالى ١٢ كيلو جرام على السنتيمتر المربع بواسطة طامبتين يشتغلان ببخار مشبع ضغط ١٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع وقبل ذهاب المازوت إلى الحواقن يمر فى مسخنات بالبخار ترفع درجة حرارته وتعطيه السيولة الكافية لامكان حقنه وإيقاده بسهولة فى الأفران .

أجهزة تشغيل القزان

وللتمكن من تشغيل القزان اقتصادياً ،والاستفادة بقدر ما يمكن من الحرارة الناتجة من احتراق الفحم جهز كل قزان بعدة أجهزة جمعت على لوحة واحدة أمام القزان حتى يمكن إدارته ومراقبته بسهولة .

وهذه الأجهزة تتكون من ترمومترات لقياس درجات الحرارة المختلفة مثل درجة حرارة البخار والماء والغازات وهواء الفرن . ثم أجهزة لقياس مياه التغذية للقزان والبخار المستهلك ومقدار سحب الهواء داخل الفرن وضغط البخار . وكذلك جهاز لقياس أول وثانى أكسيد الكربون الخارج مع الغازات من المدخنة وقد سبق الاشارة إلى أهمية هذا الجهاز .

التربينات — انظر شكل نمرة ١١

تنتقل بعد ذلك إلى عنبر التربينات وهو يتكون من دورين : الدور الأول وبه التربينات الثلاث والدور الأرضى وبه المكثفات وتوابعها .

فالتربينات من صنع الشركة الانجليزية الكهربائية وهى من النوع الدفعى ذات السلندر الواحد وتدور بسرعة ٣٠٠٠ لفة فى الدقيقة ولا تزيد أقصى سرعة لأطراف الريش عن ٢٠٤ متراً فى الثانية ولتحديد هذه السرعة أهمية خاصة . ففى تربينات العطف التى تشتمل على ٣٠ ضغط جوى و٣٥٠ درجة سنتيجراد وفراغ ٢٩ بوصة من الزئبق يمكن تقدير الماء الذى يمر فى

درجات التربين الأخيرة بحوالى ٩ ٪ من مجموع البخار . لذلك يجب تحديد سرعة أطراف الريش حفظا لها من التلف والتآكل السريع من جراء تصادمها المستمر بهذه الكمية من الماء وتزداد أهمية هذه النقطة فى التربينات التى من النوع الدفعى وهى المستعملة فى العطف إذ أن تآكل الحافة الأمامية من الريش يؤثر كثيراً فى جودة التربين .

ويتكون التربين من ٩ صفوف من الريش والنصف الأمامى من غطاء التربين وهو المعرض مباشرة للبخار المحمص مصنوع من الصلب بينما النصف الآخر مصنوع من الزهر . انظر رسم ١٢ . أما ريش المحرك فمصنوعة من الصلب المخلوط بالنيكل الغير قابل للصدأ ونظراً لارتفاع درجة حرارة البخار روعى عند تثبت التربينة أن يكون أحد طرفيها وهو الطرف الذى عند مدخل البخار قابلا للانزلاق تحت تأثير التمدد . وقد ثبت المحرك بواسطة كرسى الضغط الجانبى فى جسم التربين بحيث إذا تمدد الجسم سحب معه عامود المحرك وبذلك يبقى الخلوص الصغير بين الأجزاء الثابتة والأجزاء المتحركة ثابتاً فى جميع الأحوال . ويضبط كمية البخار الداخل إلى التربين تبعاً للحمل المطلوب بواسطة منظم يؤثر على أجهزة تشتغل بالزيت المضغوط إلى ٣ كيلو جرام على السنتيمتر المربع فتؤثر بالفتح أو القفل على ثلاثة صمامات على التوالى وكل صمام من هذه الصمامات يسمح بدخول البخار إلى عدد معين من الفتحات إلى التربين انظر رسم ١٣ . فالصمام الأول يأخذ ٧٥ ٪ من الحمل والثانى ٢٥ ٪ ويسمى صمام الحمل الكامل . والصمام الثالث ١٥ ٪ ويسمى صمام زيادة الحمل . ويوجد أيضا صمام رابع يوصل البخار إلى

مجموعة أخرى من الفتحات تمكن التربين من أخذ ٥٠ ٪ زيادة على الحمل الكامل وإنما لمدة دقيقتين فقط .

وتزيت الكراسى بالزيت المضغوط أيضاً وهذا الزيت يتجمع ثم يبرد قبل استعماله مرة أخرى .

ولكل تربين جهاز للطوارىء يشتغل بالزيت المضغوط إذا تحرك قفلت الصمامات الرئيسية للبخار فيقف التربين من تلقاء نفسه . وهذا الجهاز يتحرك فى ثلاثة أحوال .

أولا — إذا زادت سرعة التربين عن ١٠ ٪ من سرعته العادية .

ثانياً — إذا نقص ضغط زيت التزييت الخاص بالكراسى لأى سبب من الأسباب .

ثالثاً — إذا ارتفعت درجة حرارة هذا الزيت عن حد معين .

ويجب أن يكون هناك ضمان كاف لعدم ادارة التربين قبل إتمام دورة الزيت فى الكراسى منعا من حصول أضرار بليغة . لذلك وضع جهاز يشتغل أوتوماتيكيا فيدير طامبة إضافية للزيت بحيث لا يمكن فتح البلوف الرئيسية للتربين قبل أن تدور هذه الطامبة . كما أن هذه الطامبة تدور من تلقاء نفسها فى حالة هبوط سرعة التربين . أنظر شكل نمرة ١٤ و١٥

ولكل تربين مكثف سطحى ينقسم إلى قسمين فيمكن تنظيف

نصف المواسير والوحدة دائرة ويكون الحمل فى هذه الحالة نصف الحمل العادى تقريبا ويقوم المكثف بتكثيف البخار العادم بعد خروجه من التربينه إلى ماء يتجمع فى قاعه وتسحبه طلمبة خاصة تدفعه فى مسخنات لرفع درجة حرارته ثم يمر بعد ذلك فى جهاز لاخراج الهواء المختلط به بواسطة خلطه بالبخار على ضغط مطلق منخفض جداً حوالى رطل على البوصة المربعة . وبعد ذلك يسحب بواسطة طلمبة التغذية ويدفع الى داخل القزان .

ولتعويض الماء الفاقد أقيم لكل تربين مبخر يحول الماء المرشح الآتى له من برج المياه الخارجى الى بخار يمر فى المسخنات السابق ذكرها فيتكاثف ويذهب الى المكثف وهذه العملية تشبه عملية التقطير .

وهاتان العمليتان عملية اخراج الغازات من ماء التغذية وعملية تقطير الماء الاضافى ضروريتان جداً لجعل الماء صالحا للاستعمال فى القزانات ذات الضغط العالى والحرارة المرتفعة والتبخير السريع . فان الغازات المختلطة بالماء مثل غاز الأكسوجين أو ثانى أكسيد الكربون تعرض القزان للصدأ كما أن الأملاح المختلطة بالماء تحت تأثير الحرارة المرتفعة تكون قشوراً على سطح المواسير تعوق انتقال الحرارة الى الماء وينتج عن ذلك زيادة فى استهلاك الفحم كما أن المواسير تكون عرضة للاحتراق . يضاف الى ذلك أن تكاثر هذه الأملاح فى الماء يؤدى الى تناثرها وخروج البخار المحمص من القزان غير نقى .

ونظراً لأهميه هذه النقطة وتأثيرها فى حياة القزان لا تكتفى بعض المحطات بعملية التقطير التى سبق الاشارة اليها بل يضاف الى الماء قبل ذلك أملاح تتفاعل مع الأملاح المضرة الموجودة بالماء . الا أن تحليل الماء المستعمل فى العطف وهو ماء النيل دل على عدم وجود ما يبرر هذه المصاريف الاضافية فاكتفى بعمليتى التقطير واخراج الغازات . وقد أيدت نتيجة الكشف السنوى على القزانات ما اكتفى به من هذه العمليات

أما البخار اللازم لهاتين العمليتين فيؤخذ من نفس التربين من حوال منتصفه تحت ضغط الكيلوجرام ونصف على السنتيمتر المربع ويسمى ذلك بفصد التربين ولهذه الطريقة مزية تحسين الكفاءة العامة للوحدة أى تقليل استهلاك الوقود لأنها تستفيد من الحرارة الكامنة فى هذه الكمية من البخار بدلا من تركه يفقد فى المكثف ويبلغ مقدار الزيادة فى الجوده من استعمال هذه الطريقة فى محطة العطف حوالى ٣ ٪ .

وقبل الانتقال من هذه النقطة يجدر الاشارة الى أن ما يفقد من حرارة البخار من المكثف يبلغ حوالى ٦٠ ٪ من مجموع حرارته وهذا فى الواقع أهم عامل يؤدى الى تخفيض الجودة الكلية للوحدات البخارية بالنسبة لغيرها . فبينما تراوح جودة الوحدات البخارية حوالى ٢٠ ٪ تبلغ جودة الاحتراق الداخلى حوالى ٣٥ ٪ .

ويمكن تصور هذا الفقد بطريقة أوضح اذا لاحظنا أن ما تستهلكه

المحطة فى العام من الفحم حوالى ١٥٠٠٠ طن وثمن الطن الواحد ١٣٥ قرشاً تقريباً فيكون ما يفقد سنويا بدون مقابل فى مياه التبريد أكثر من ١١٠٠٠ جنيها أى حوالى ٣٣ ٪ من مجموع مصاريف المحطة فى الوقت الحاضر .

وهذه فى الواقع من الصعوبات التى لا يمكن التغلب عليها مباشرة أى باجراء أى تحسينات أو تعديلات فى المحطة . وإنما يمكن التغلب عليها فى حالات خاصة بالاستفادة من الحرارة الكامنة فى البخار بدلا من تركها تفقد فى المكثف . وهذه الطريقة مستعملة فى أمريكا وأوروبا وبدأ استعمالها فى انجلترا أيضاً .

فالبخار العادم بعد خروجه من التربين بدلا من ذهابه إلى المكثف ترسل فى أنابيب إلى معامل مجاورة لاستعماله فى عمليات مختلفة وإلى المنازل أيضاً للتدفئة ويتراوح ضغط البخار المرسل بهذه الطريقة ما بين ٥ و ١٠٠ رطل على البوصة المربعة حسب الغرض الذى يستعمل له .

ولكن لا يمكن تطبيق هذه الطريقة فى الوقت الحاضر فى مصر لصعوبة امكان الاستفادة بالبخار العادم .

ولكل مكثف طامبة لتغذيته بماء التبريد وتوجد طامبة رابعة كاحتياطى . تأخذ هذه الطامبات الماء من ساحل مرقص بواسطة برج من الخرسانة المسلحة تحت سطح الأرض وبعد مرور الماء داخل المكثف يخرج الى قناة من الخرسانة المسلحة ونعود ثانياً الى ترعة ساحل مرقص

أو النيل . ولتقليل الحمل على طامبات ماء التبريد روعى جعل ماسورة الطرد تحت سطح الماء فى القناة فيصبح المكثف بماسورتى المص والطرد أشبه بسيفون (syhon) فلا يكون على طامبة التغذية الا التغلب على قوة الاحتكاك فى المواسير .

ويختلف ارتفاع ساق السيفون تبعاً لمنسوب الماء فى ترعة ساحل مرقص و يبلغ أقصى ارتفاع له حوالى ٤ أمتار .

ويدخل ماء التبريد الى المكثف من أسفل ويخرج من أعلى وفى أثناء مروره فى داخل المكثف ترتفع درجة حرارته بالتدريج ويتبع ذلك هبوط تدريجى فى الكثافة يرجع لسببين : أولا ميل الغازات المتحدة بالماء الى الانفصال تحت تأثر ارتفاع درجة الحرارة وثانيا انخفاض ضغط الماء عن الغضط الجوى كلما ارتفع فى المكثف وبعد خروج الماء من المكثف وأثناء سيره فى مواسير الطرد يعود بالتدريج الى حالته الطبيعية الا أنه من باب الاحتياط ومنعاً من تجمع الغازات التى سبق الاشارة اليها فى مواسير الطرد بشكل جيوب هوائية وصلت أعلا نقط فى هذه المواسير لطامبة تفريغ الهواء وهذه الطامبة من نوع (Leblanc) . أنظر رسم نمرة ١٦

وتوجد واحده لكل مكثف وهى عباره عن طنبور مركب عليه ريش ويدور بسرعة كبيرة ويسحب الماء من المركز ثم يمر من فتحة صغيرة الى الريش المتحركة فيقذف على شكل كتل رفيعة متتابعة الى داخل مخروط ويحبس الهواء بين هذه الكتل ثم يخرج الى الجو و بذلك يفرغ المكثف مما به من الهواء .

الجزء الكهربائى

ننتقل الآن الى الجزء الكهربائى . يدير كل تربين مولداً للتيار الكهربائى ذى الثلاثة أوجه تردده ٥٠ ذبذبة فى الثانية وحمله الكامل ٢٧٠٠ كيلوات على ضغط ٣٣٠٠فولت ويمكن زيادة تحميله الى ٣١٠٠ كيلوات أى بزيادة ١٥ ٪ .

ولكى لا تتأثر المادة العازلة بالمولد من الحرارة الناتجة من تحميله ركبت على عاموده مروحة تسحب الهواء خلال مرشحات لتنقيته قبل مروره على ملفات المولد .

ويتصل بكل مولد مباشر محول كهربائى خارجى يرفع ضغط الكهرباء الى ٣٣ ألف فولت لارساله للشبكه الكهربائية .

وهذه المحولات مغمورة فى الزيت الذى يبرد بالاشعاع .

ويؤخذ التيار اللازم لادارة المحركات داخل المحطة والات الورشة والاناره من محولين كهربائيين يحولان الضغط من ٣٣٠٠٠ فولت الى ٢٢٠ فولت .

وجميع المفاتيح الزيتية بمحطة المحولات تفتح وتقفل كهربائيا من لوحة التوزيع داخل المحطة بواسطة بطاريه سعتها ٣٠٠ أمبير ساعه وعلى لوحة التوزيع هذه توجد جميع أجهزة القياس والتسجيل للمولدات وأجهزه القياس للقوه الخارجة الى المغذيات كما أن جميع اجهزه الوقايه الكهربائية مركبة على هذه اللوحة . أنظر شكل نمرة ١٧ .

وتنقسم أجهزه الوقاية الى قسمين . قسم خاص بما يحدث خارج المحطة من عطب أو تماس فى الأسلاك فتفتح المفاتيح الزيتيه الخارجية و بذلك يبقى التيار مولدا داخل المحطه استعدادا لاعادة تغذية الخطوط بعد ازالة سبب التماس أو العطب .

اما القسم الثانى فخاص بالرقابة ضد ما يحدث داخل المحطة من تماس وفى هذه الحاله تفتح المفاتيح الخاصة بالمولدات فمنقطع عن توليد الكهرباء كلية وذلك حفظا لسلامة المولدات من التلف .

ماكينات الديزل

ويوجد بالمحطة أيضا ماكينه ديزل قوه ٢٠٠ ك . و . تستعمل عند بدء الادارة لتغذية المحركات الخاصة بالقزانات والتربينات ومتى دارت التربينات تولت هى تغذية هذه المحركات .

خاتمة

الى هنا ينتهى وصف الآلات و بقى أن اذكر شيئا عن ادارة المحطة لما كانت محطة العطف هى أكبر محطات التوليد المتصلة بشبكة شمال الدلتا لذا فهى تقوم بأكبر قسط من الحمل ومنذ بدء ادارتها فى أغسطس سنة ١٩٣٢ والحمل يزداد عليها شيئا فشيئاً تبعا للزيادة المطردة فى استصلاح الأراضى البور وبالتالى زيادة مياه الصرف فبلغ مجموع ماولدته من القوى الكهربائية فى سنة ١٩٣٥ حوالى ٢٥ مليون كيلوات ساعة بينما بلغ أقصى حمل على المولدات ٧٠٨٠ كيلوات .

ويبلغ معامل الحمل حوالى ٤٠ ٪ وهذا رقم حسن اذا قورن بمثيله فى محطات القوى الكهربائية الأخرى على وجه عام وخصوصاً المستخدمة للانارة الا أنه فى الامكان تحسين هذا المعامل بالنسبة لحالتنا الخاصة فيزداد استثمار رأس المال .

فان الحمل يتغير مع أشهر السنة تبعاً لاحتياجات الصرف فبينما يزداد فى فترة الفيضان فيصل الى القمة فى شهر سبتمبر وتكون متوسط القوة المولده فى هذا الشهر أكثر من ٣ ¾ مليون كيلوات ساعة ينخفض الحمل للصفر فى شهر يناير بسبب السده الشتوية .

ويبلغ متوسط الحمل فى السبعة الأشهر الأولى حوالى مليون كيلوات ساعة فى الشهر بينما يزداد هذا المتوسط فى الخمسة الأشهر الأخيره الى ٣ ¼ مليون كيلوات ساعة تقريباً .

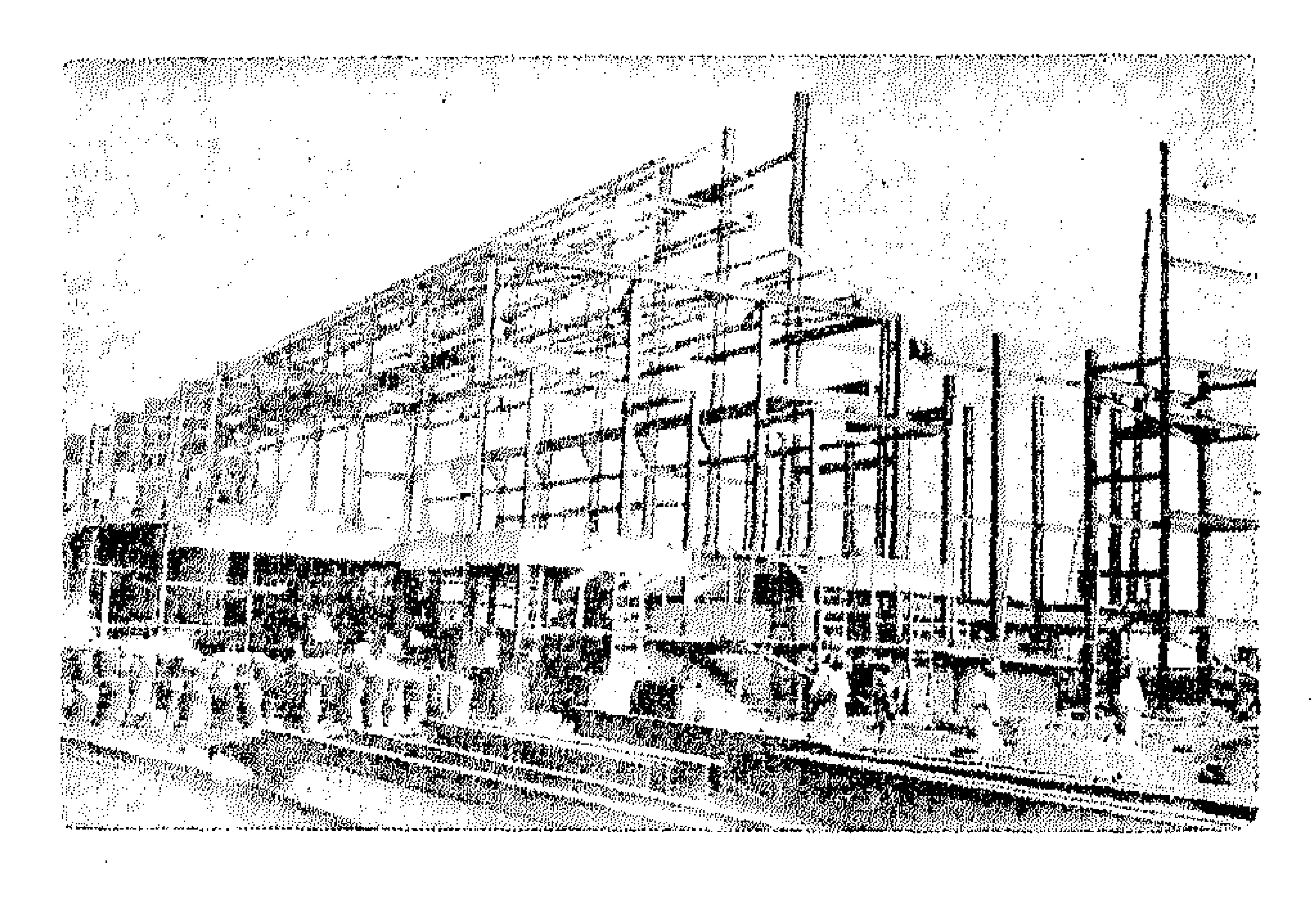
وبمعنى آخر نجد أن كمية القوة التى يجب توليدها لمواجهة أقصى حمل تزيد كثيراً عن المتوسط السنوى للحمل وهذا يضطرنا الى شراء ماكينات كبيره بينما لا تستغل قوتها الا فى فتره من السنة .

فالواجب اذا درس الطرق المختلفة لتوزيع الحمل على أشهر السنة لاستعمال القوه الموجوده لأقصى حد ممكن .

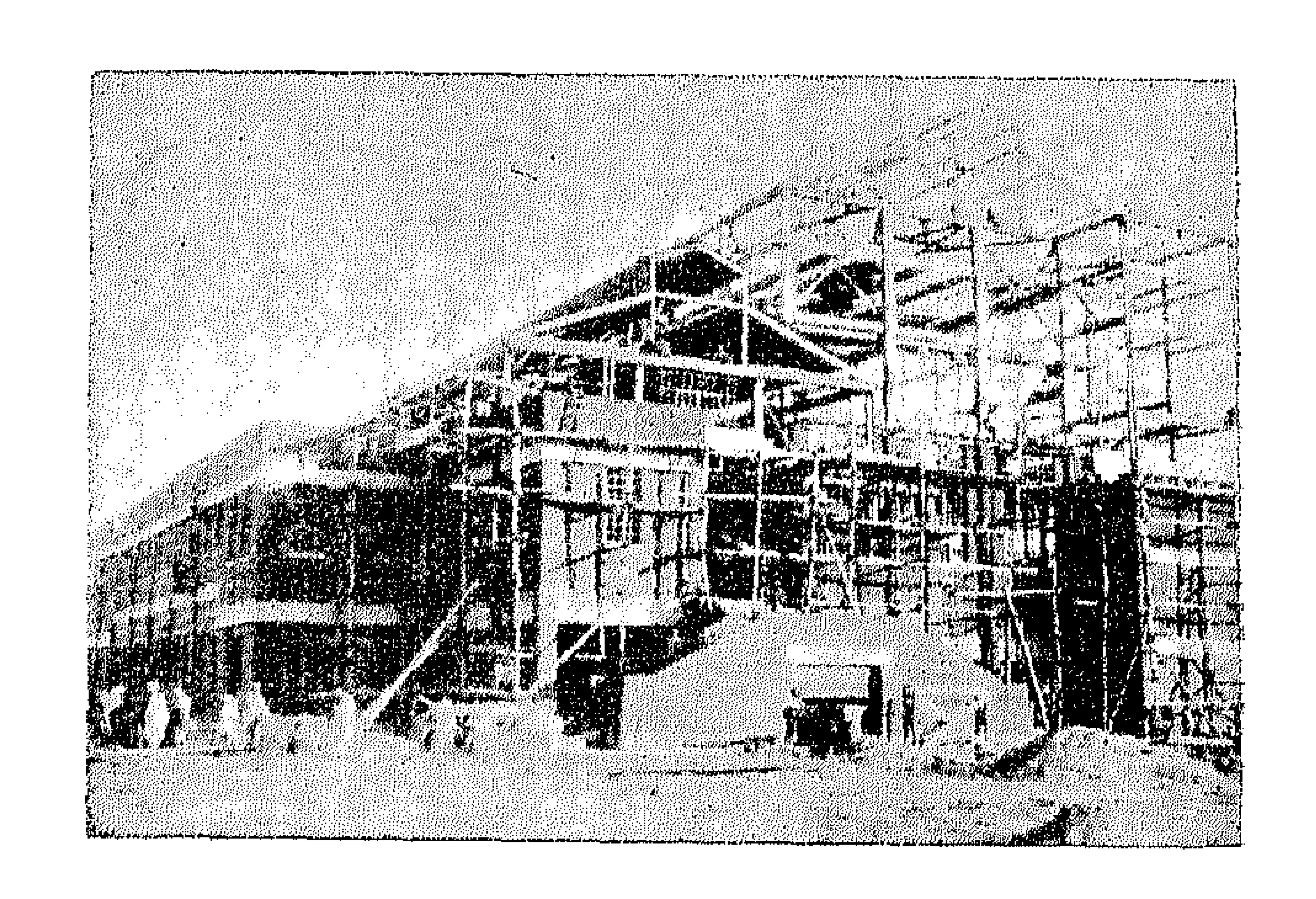
وأحسن علاج لهذه الحالة هو البحث فى زيادة الحمل عن طريق انشاء طلمبات للرى فهذه تقع مدة ادارتها قبل الفيضان أى فى الفترة التى

يكون الصرف فيها قليلا والقوة الزائدة عن الحاجة كثيرة .

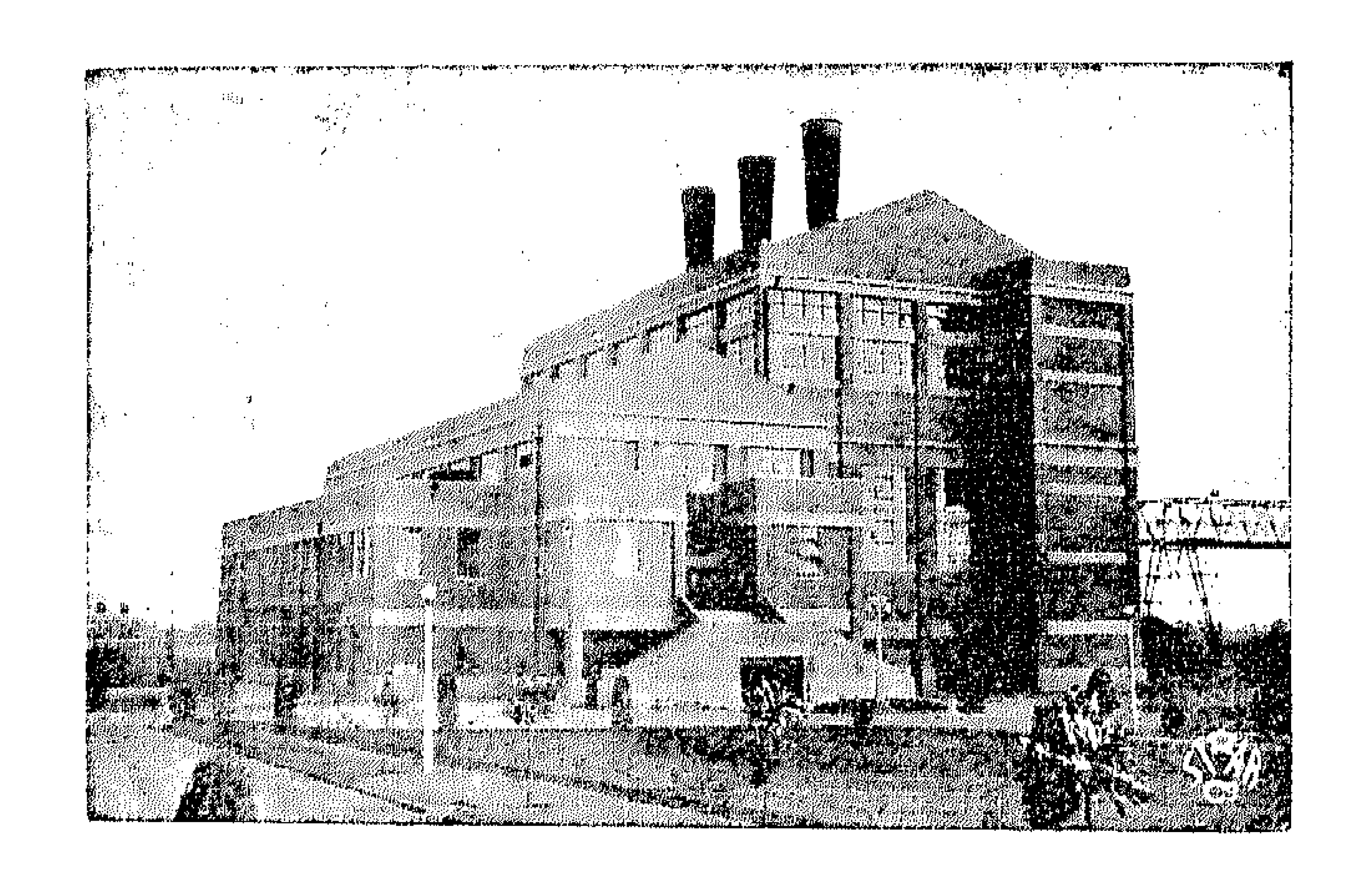
وقد بدأت وزاره الأشغال فعلا فى انشاء محطتين للرى بفوه والبلامون كما أنها أدخلت كهربة طلمبات العطف الميكانيكية ضمن مشروع الخمس سنوات لذلك ينتظر أن تتحسن حالة الحمل ويزداد استثمار رأس مال .



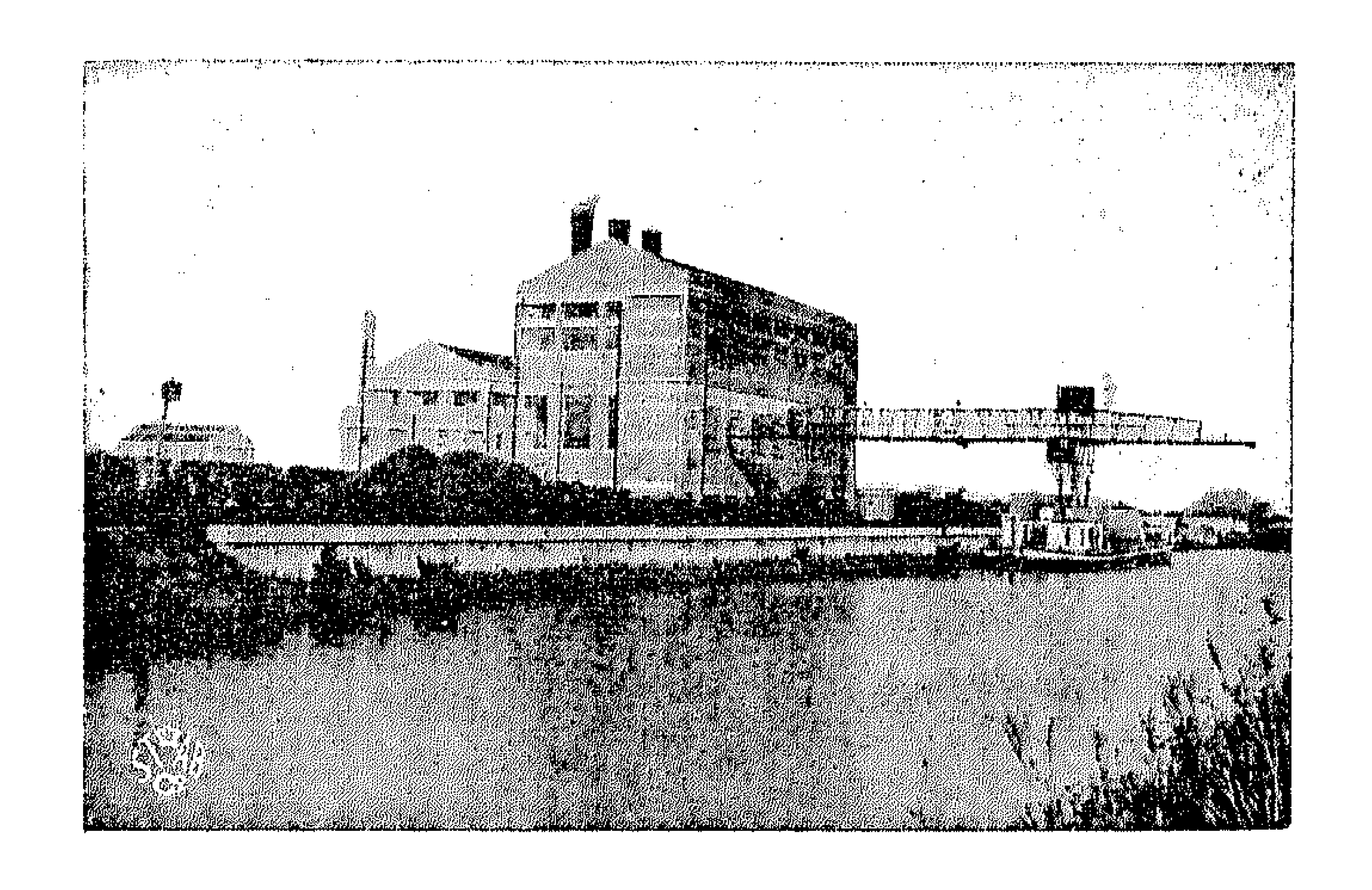
شكل (١) هيكل الكمرات الحديدية



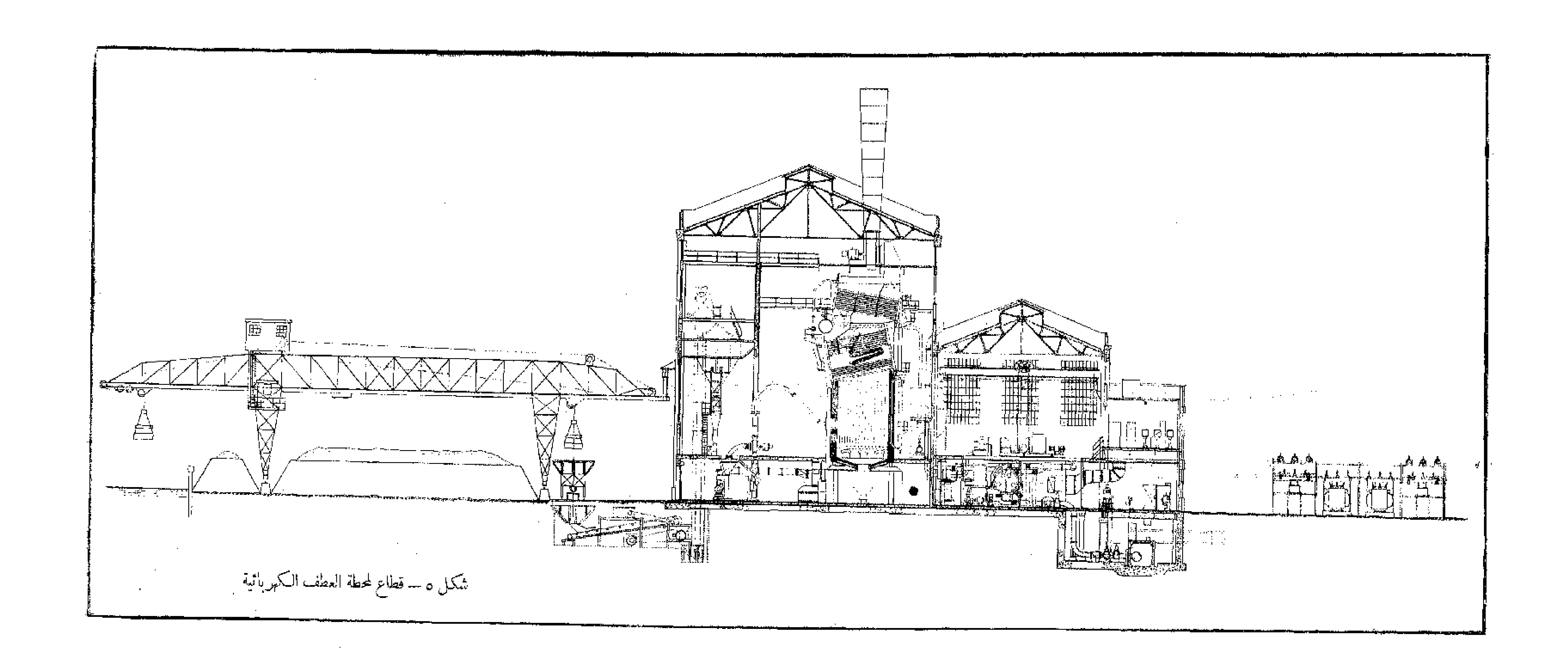
شكل (٢) ملء الهيكل الحديدى بالطوب



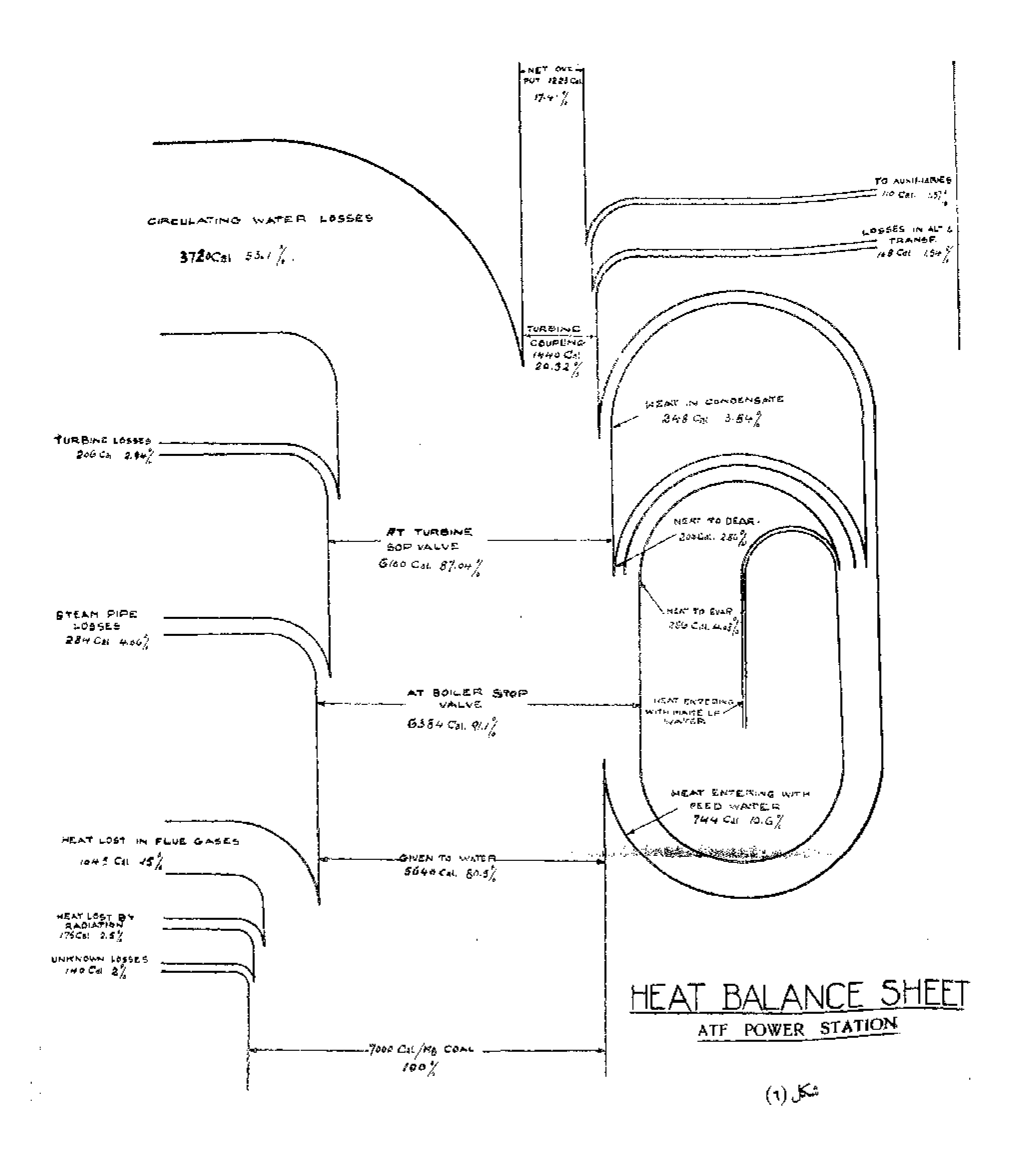
شكل (٣) منظر المحطة بعد اتمام البناء



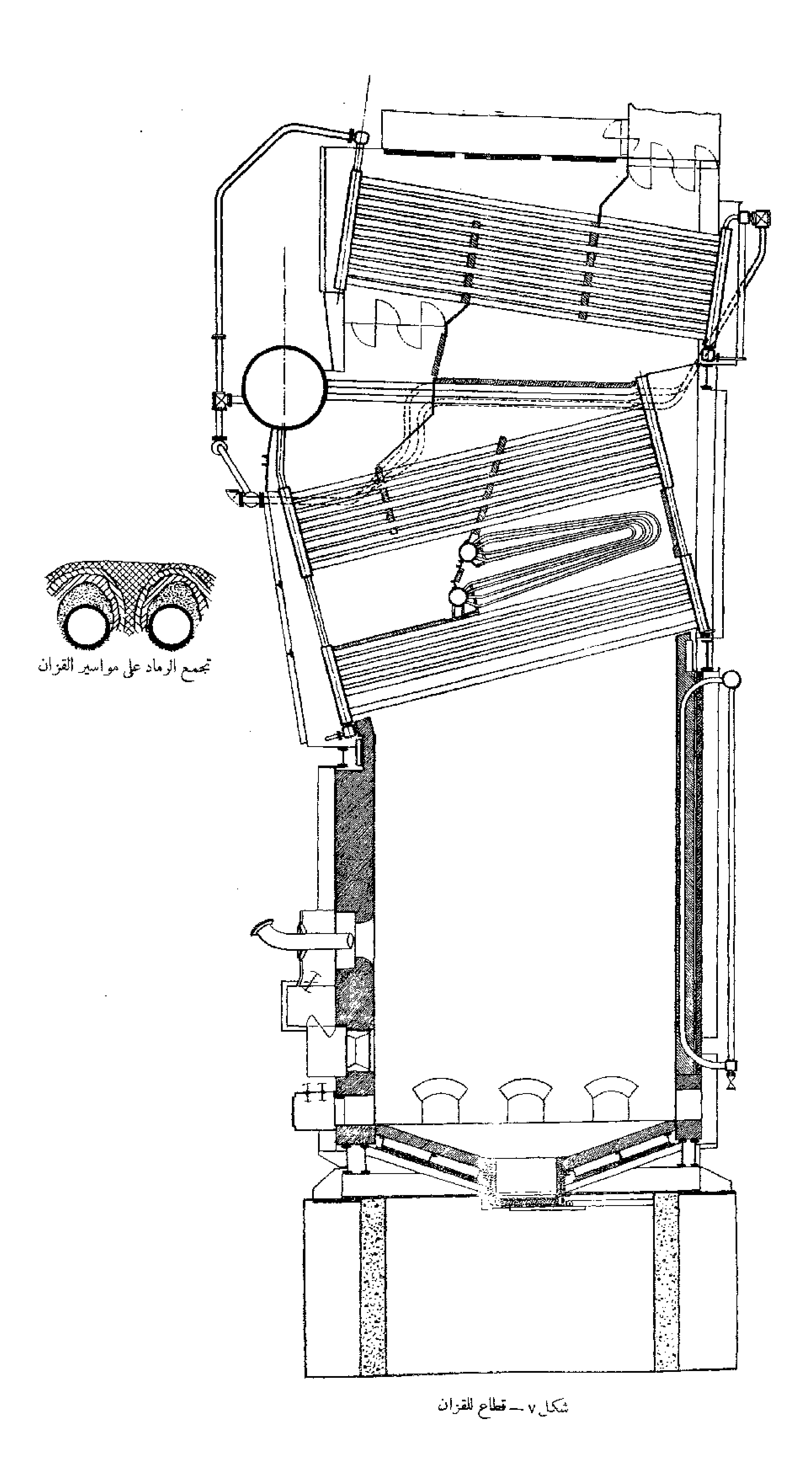
شكل (٤) منظر المحطة من الجهة القبلية الغربية



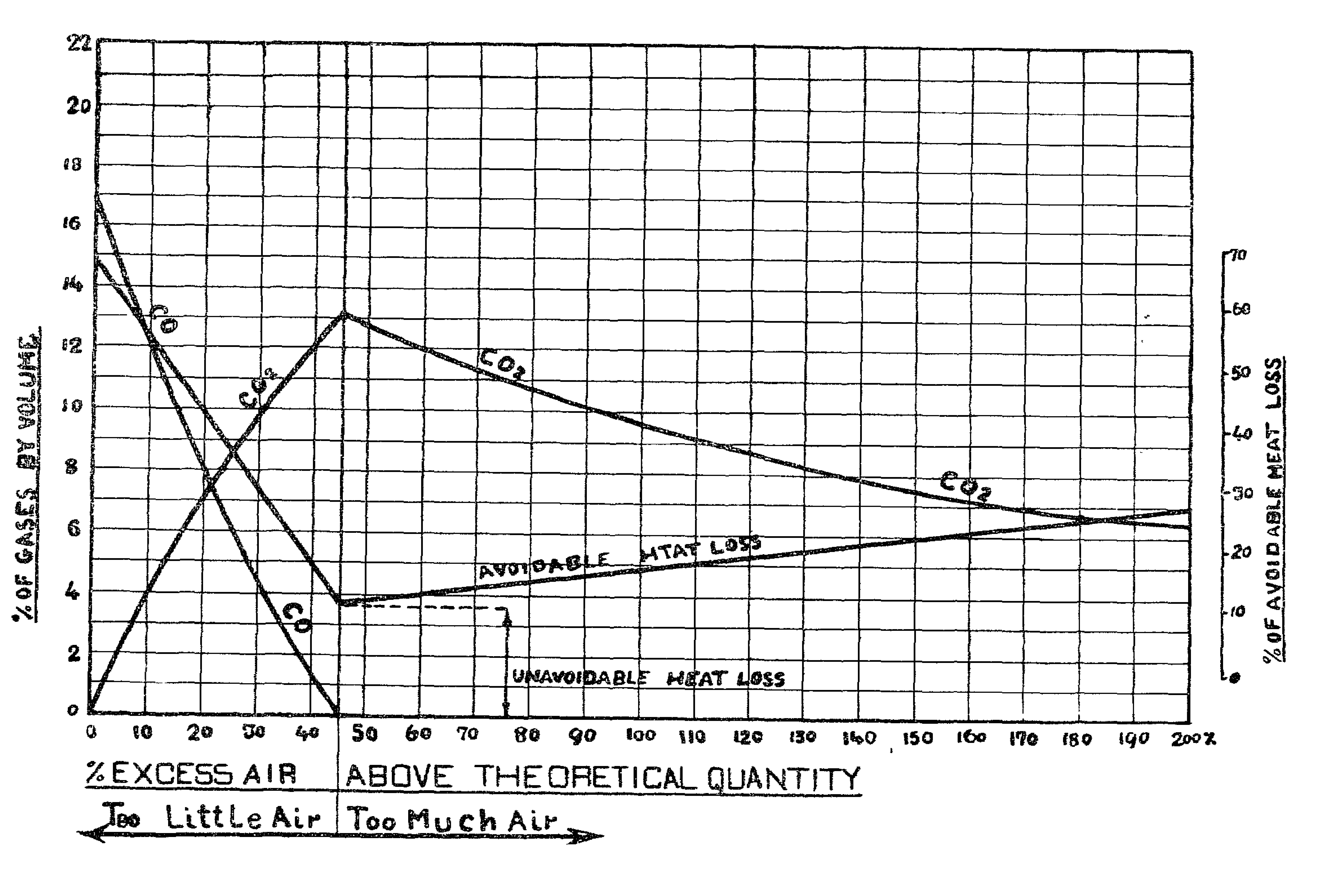
شكل ٥ ـ قطاع لمحطة العطف الكهربائية


NET OUT-PUT 1223 Cal 17.4%
TO AUXILIARIES 110 Cal 1.57%
LOSSES IN ALT. & TRANSF. 108 Cal 1.54%
CIRCULATING WATER LOSSES
3720 Cal 53.1%
TURBINE COUPLING 1440 Cal 20.32%
HEAT IN CONDENSATE 248 Cal 3.54%
TURBINE LOSSES 206 Cal 2.94%
AT TURBINE STOP VALVE 6160 Cal 87.04%
HEAT TO DEAR.
HEAT TO EVAP.
STEAM PIPE LOSSES 284 Cal 4.06%
AT BOILER STOP VALVE 6384 Cal 91.1%
HEAT ENTERING WITH MAKE UP WATER
HEAT ENTERING WITH FEED WATER 744 Cal 10.6%
HEAT LOST IN FLUE GASES 1045 Cal 15%
GIVEN TO WATER 5640 Cal 80.5%
HEAT LOST BY RADIATION 175 Cal 2.5%
UNKNOWN LOSSES 140 Cal 2%
7000 Cal/Kg COAL 100%
HEAT BALANCE SHEET
ATF POWER STATION

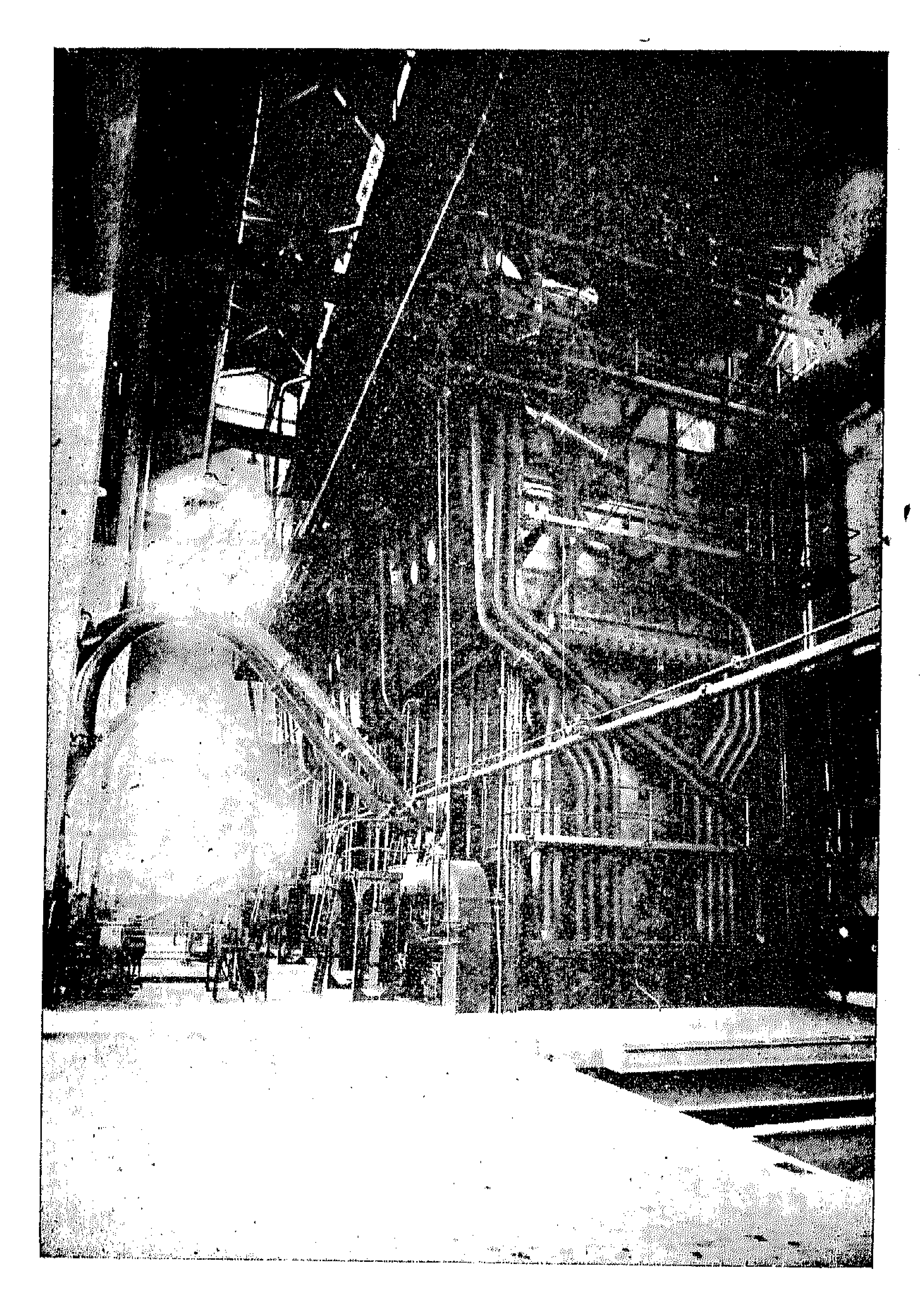
شكل (١)



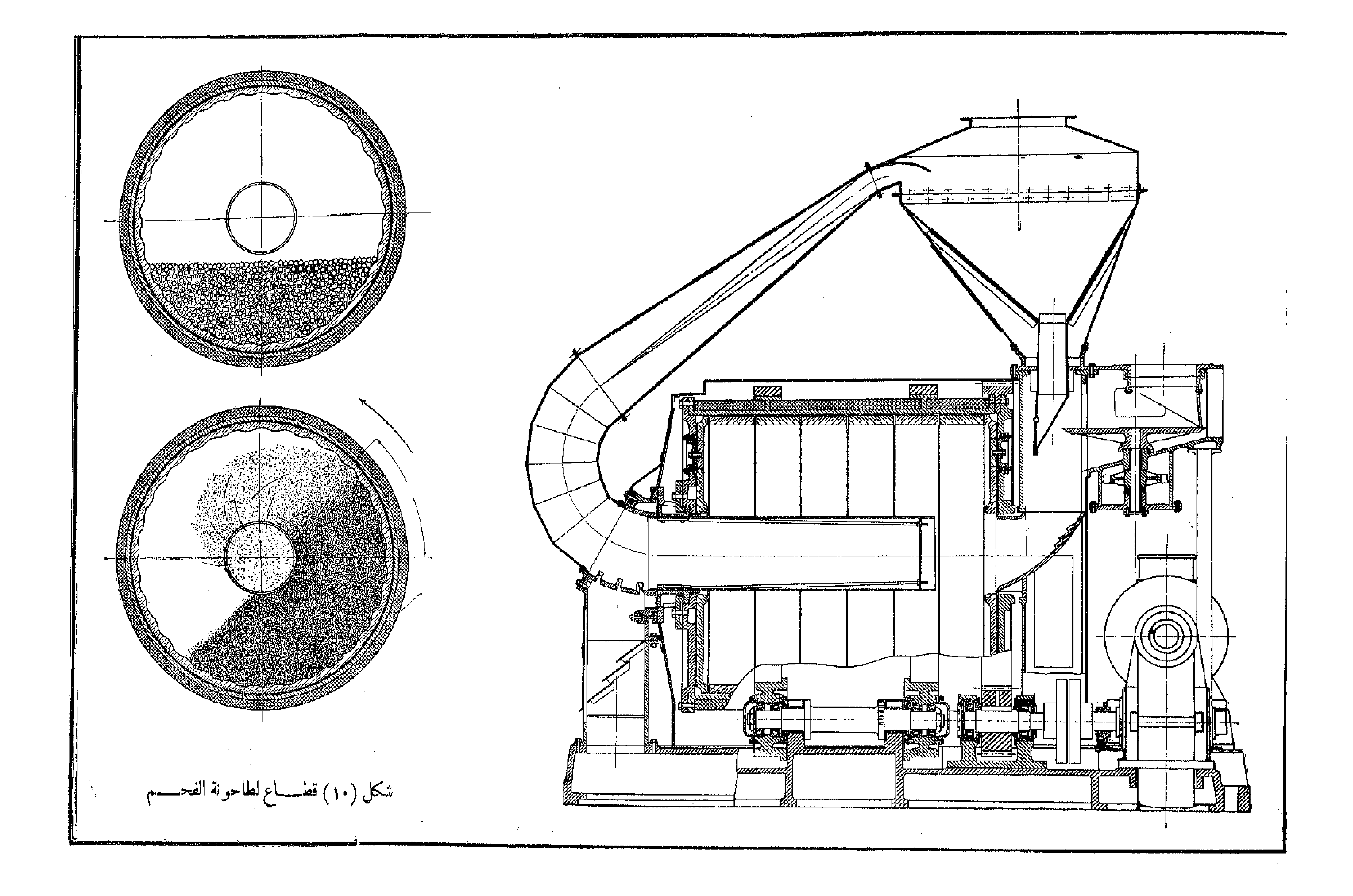
شكل ٧ — قطاع للقزان



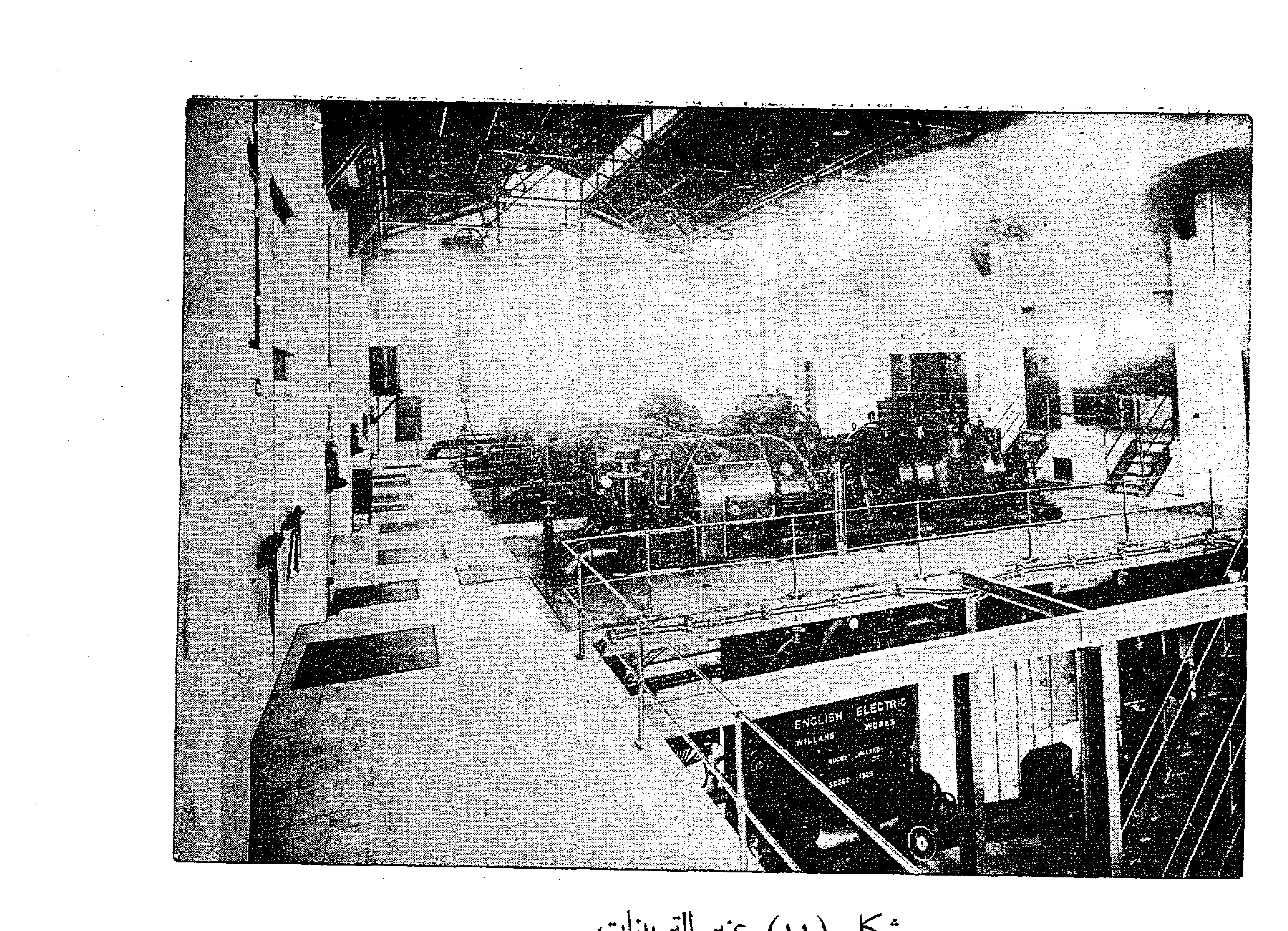
شكل (٨) تأثير الهواء الاضافى على الاحتراق والحرارة



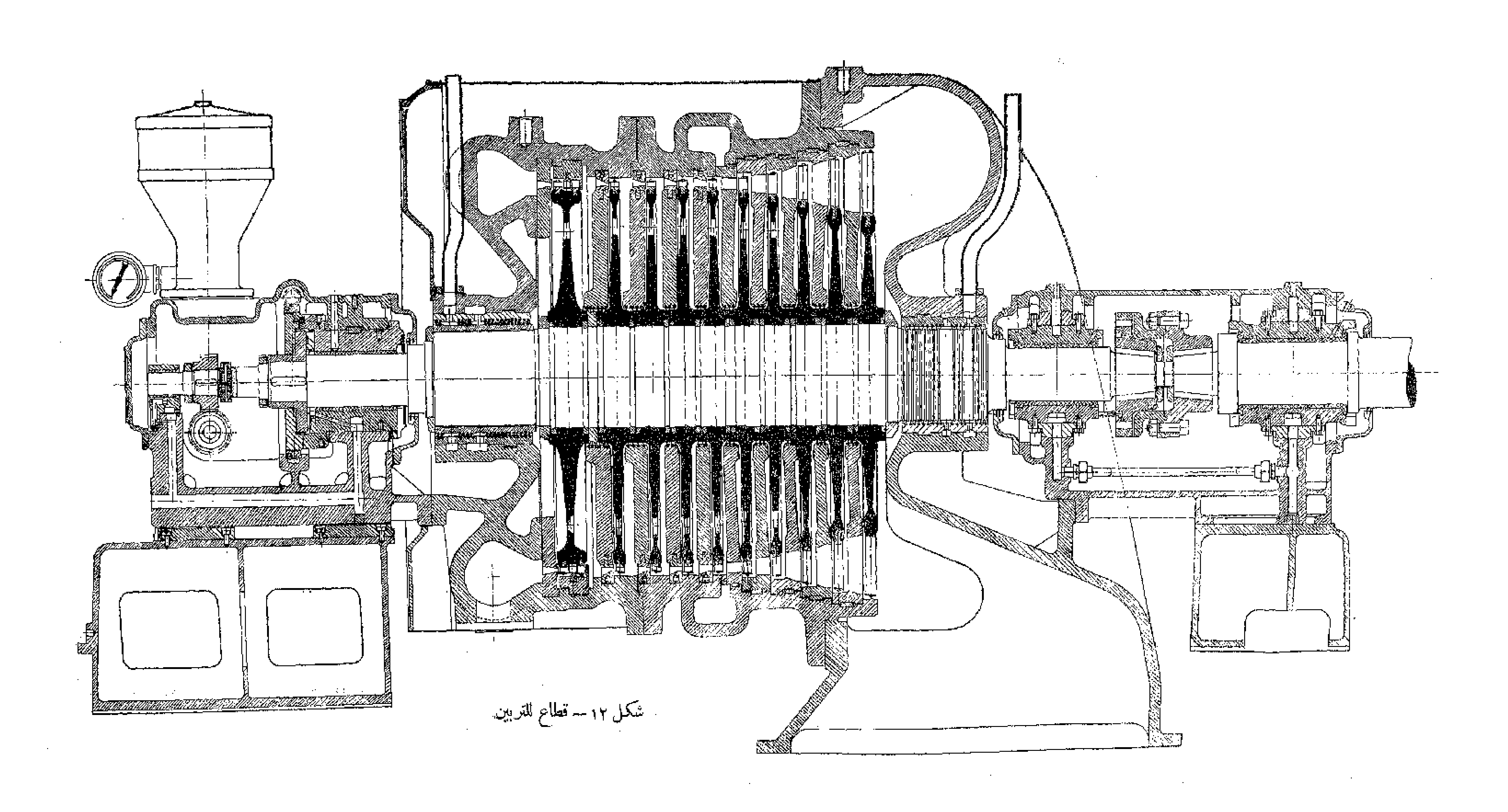
شكل (٩) عنبر القزانات



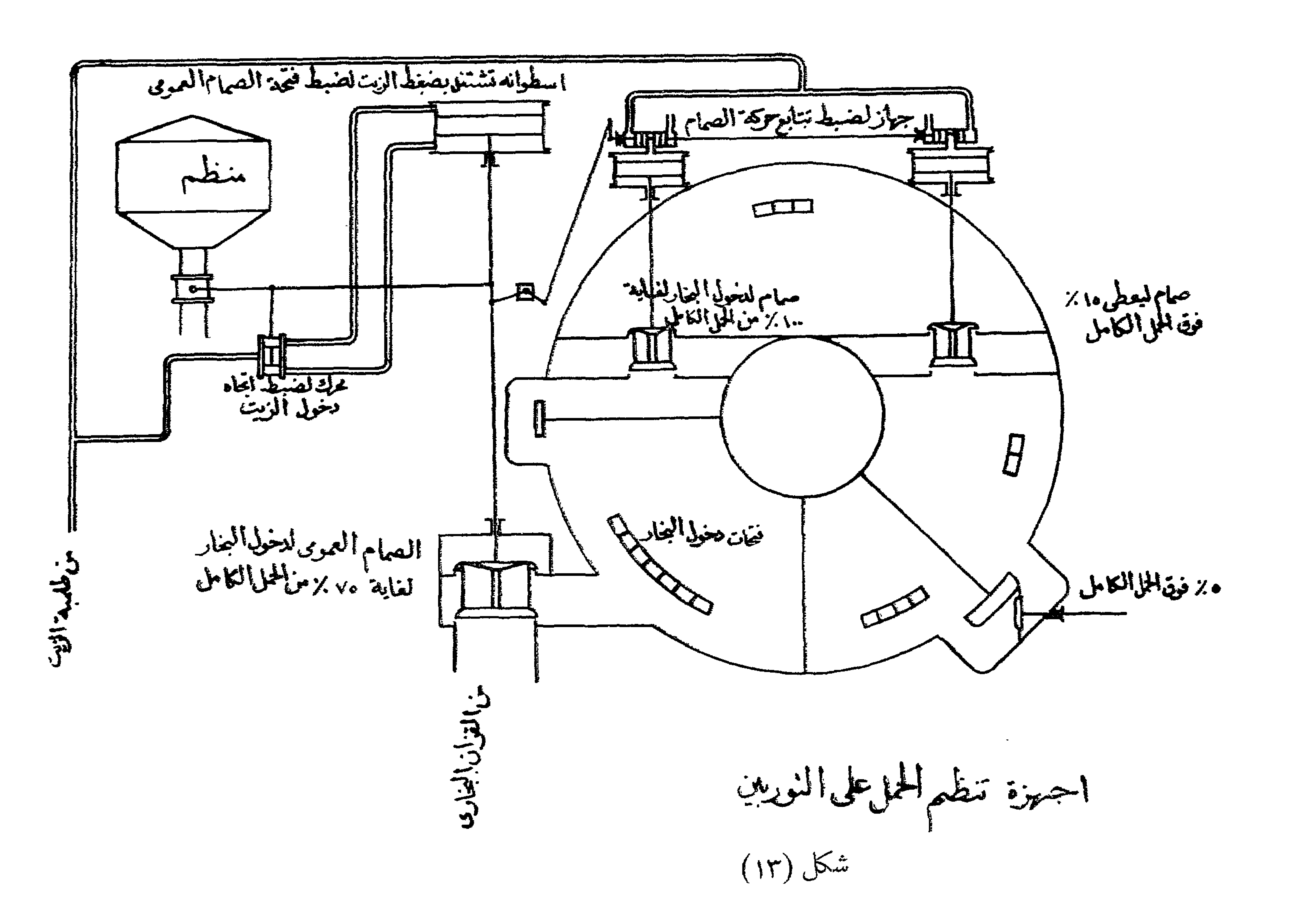
شكل (١٠) قطــاع لطاحونة الفحــم



شكل (١١) عنبر التربينات

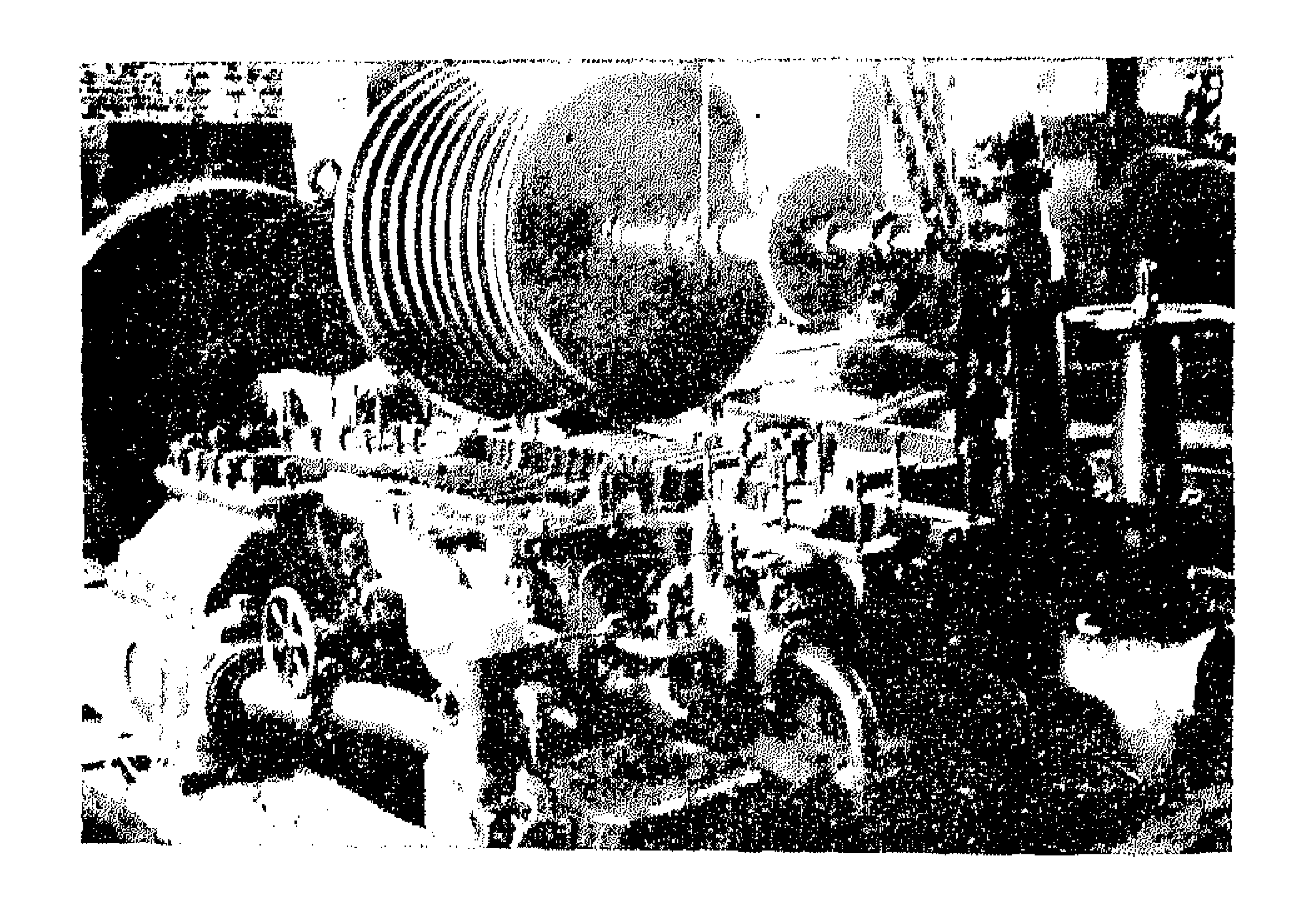


شكل ١٢ ــ قطاع للتربين

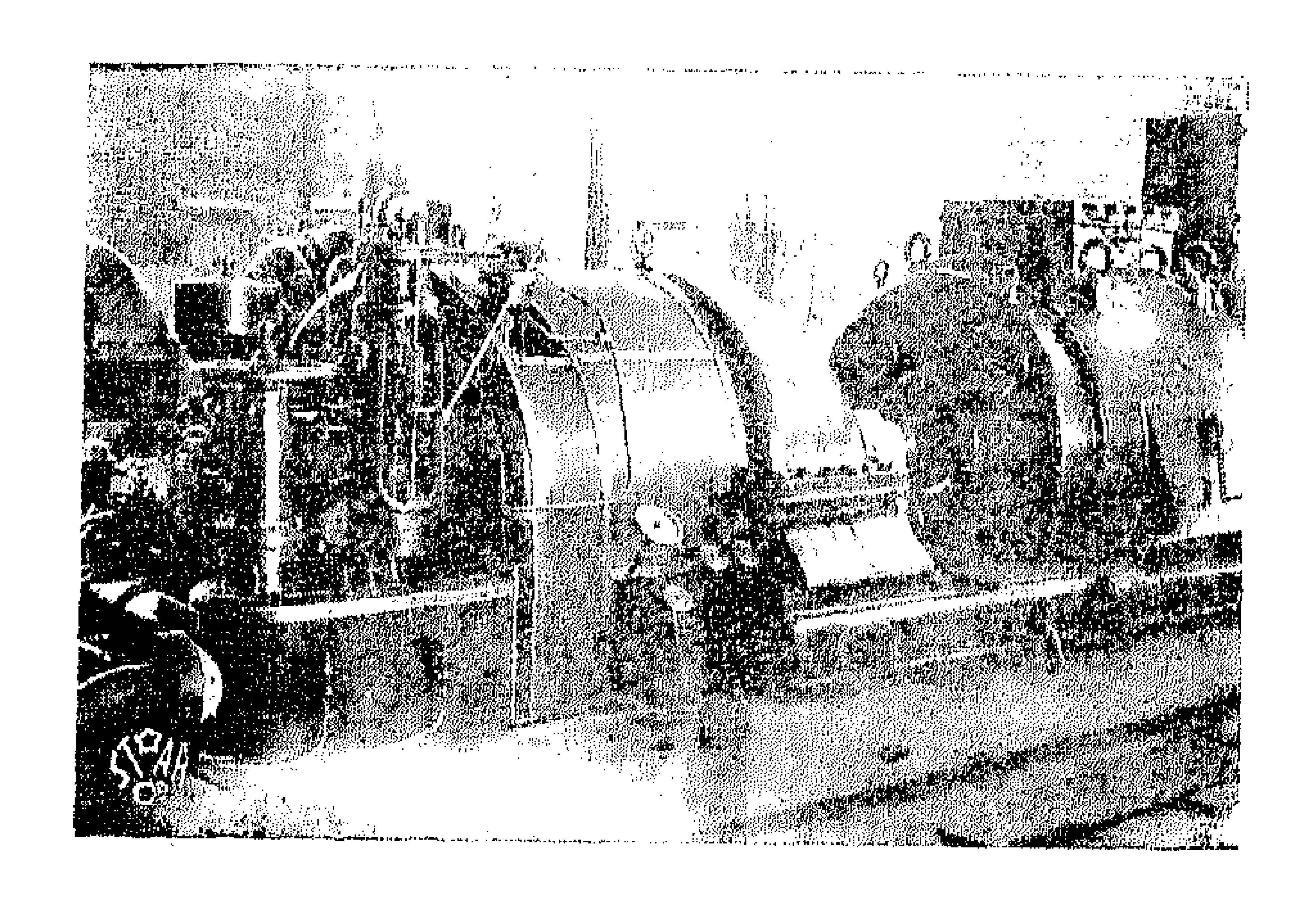


اجهزة تنظم الحمل على التوربين

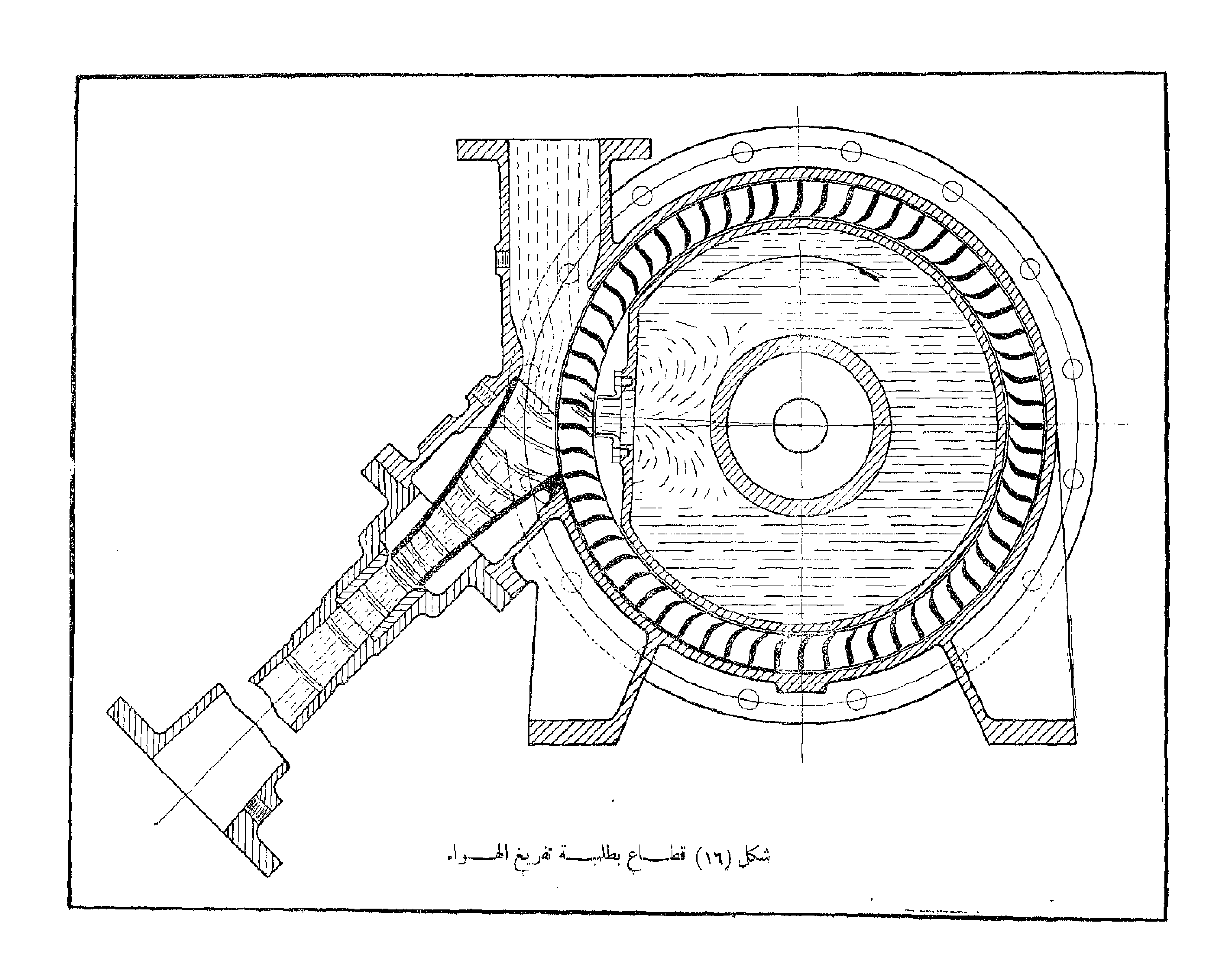
شكل (١٣)



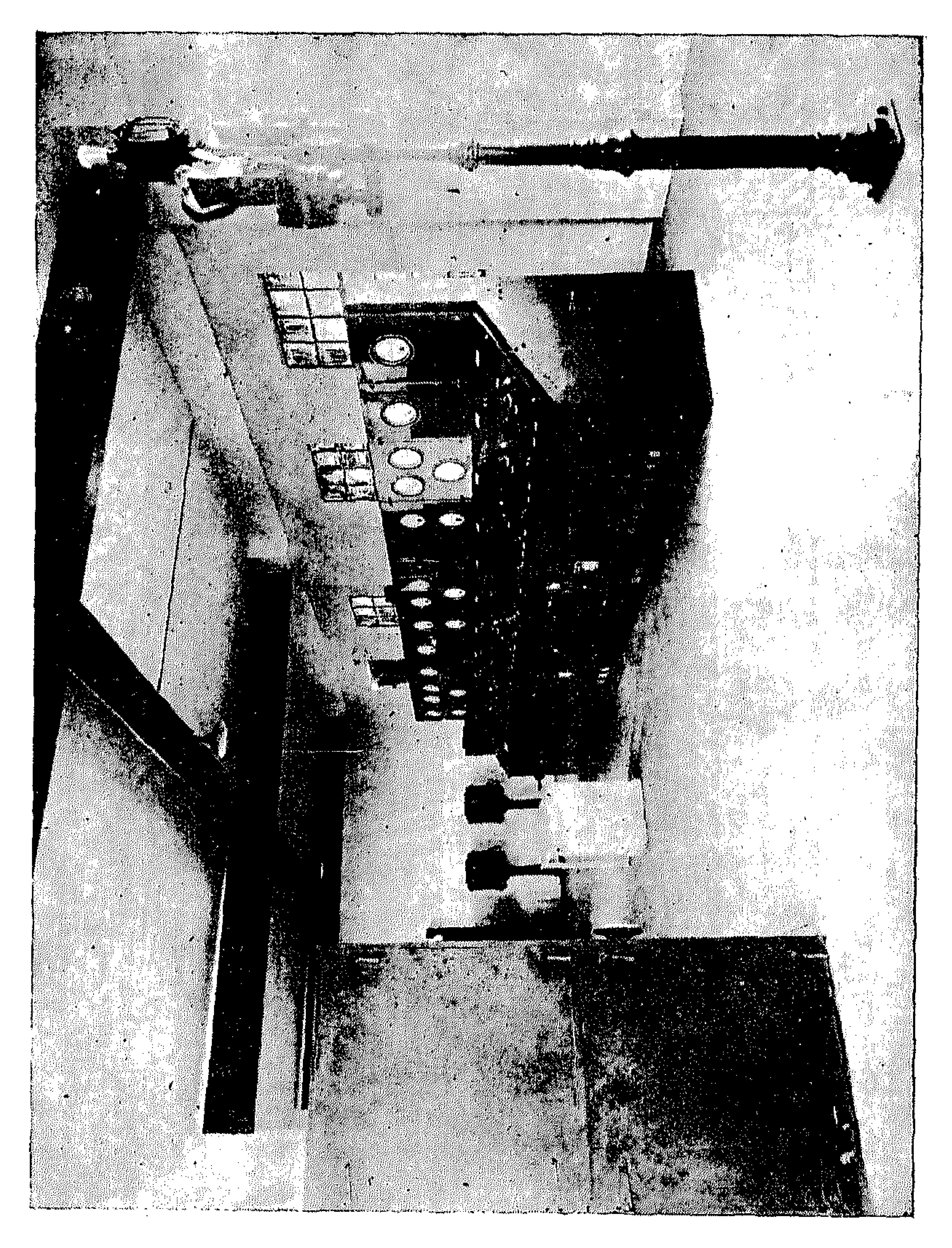
شكل (١٤) التربين مفتوح



شكل (١٥) التربين مقفل



شكل (١٦) قطــاع بطلبــــة تفريغ الهـــواء



شكل (١٧) لوحة الضغط العالى